



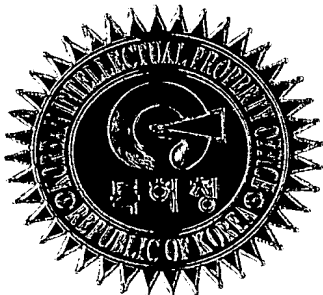
별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Intellectual Property Office.

출원 번호 : 10-2003-0086648  
Application Number

출원 년 월 일 : 2003년 12월 02일  
Date of Application DEC 02, 2003

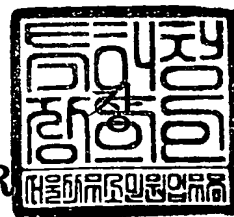
출원인 : 현대자동차주식회사  
Applicant(s) HYUNDAI MOTOR COMPANY



2004 년 01 월 06 일

특 허 청

COMMISSIONER





【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0009
【제출일자】	2003.12.02
【발명의 명칭】	배터리 가용 파워 산출방법 및 산출 시스템
【발명의 영문명칭】	METHOD AND SYSTEM FOR CALCULATING AVAILABLE POWER OF BATTERY
【출원인】	
【명칭】	현대자동차주식회사
【출원인코드】	1-1998-004567-5
【대리인】	
【명칭】	유미특허법인
【대리인코드】	9-2001-100003-6
【지정된변리사】	오원석
【포괄위임등록번호】	2001-042007-3
【발명자】	
【성명의 국문표기】	구재승
【성명의 영문표기】	KOO, JAE SEUNG
【주민등록번호】	711202-1052611
【우편번호】	445-851
【주소】	경기도 화성시 남양동 1842번지 현대아파트 103동 204호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김석형
【성명의 영문표기】	KIM, SUK HYUNG
【주민등록번호】	761009-1173319
【우편번호】	445-130
【주소】	경기도 화성시 장덕동 772-1
【국적】	KR
【심사청구】	청구
【취지】	특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인 유미특허법인 (인)



1020030086648

출력 일자: 2004/1/7

【수수료】

【기본출원료】	20	면	29,000	원
【가산출원료】	13	면	13,000	원
【우선권주장료】	0	건	0	원
【심사청구료】	24	항	877,000	원
【합계】	919,000 원			
【첨부서류】	1. 요약서·명세서(도면)_1통			

**【요약서】****【요약】**

본 발명의 실시예에 의한 배터리 가용 파워 산출방법은, 현재의 배터리 전압과 기설정된 최대 충전 전압을 기초로 충전 전압 피드백 팩터를 갱신하는 단계; 충전 전류, 충전상태 및 배터리 온도 별로 설정된 충전 등가저항 데이터를 기초로 현재 충전 전류, 현재 충전상태 및 현재 배터리 온도에서의 충전 등가저항을 산출하는 단계; 충전 전류, 충전상태 및 배터리 온도 별로 설정된 충전 유효 무부하 전압 데이터를 기초로 현재 충전 전류, 현재 충전상태 및 현재 배터리 온도에서의 충전 유효 무부하 전압을 산출하는 단계; 상기 충전 등가저항, 상기 충전 유효 무부하 전압, 및 상기 기설정된 최대 충전 전압을 기초로 최대 충전 전류를 산출하는 단계; 및 상기 최대 충전 전류, 상기 갱신된 충전 전압 피드백 팩터, 및 기설정된 배터리 최대 전류를 기초로 가용 충전 파워를 산출하는 단계를 포함한다.

**【대표도】**

도 2

**【색인어】**

배터리, 충전, 방전, 가용 파워, 저항, 전압,



【명세서】

【발명의 명칭】

배터리 가용 파워 산출방법 및 산출 시스템{METHOD AND SYSTEM FOR CALCULATING AVAILABLE POWER OF BATTERY}

【도면의 간단한 설명】

도1은 본 발명의 실시예에 의한 배터리 가용 파워 산출 시스템을 간략히 보여주는 구성도이다.

도2는 본 발명의 실시예에 의한 배터리 가용 충전 파워 산출방법을 보여주는 도면이다.

도3은 본 발명의 실시예에 의한 배터리 가용 방전 파워 산출방법을 보여주는 도면이다.

도4는 충전 전압 피드백 팩터를 산출하는 방법을 보여주는 도면이다.

도5는 방전 전압 피드백 팩터를 산출하는 방법을 보여주는 도면이다.

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

<6> 본 발명은 배터리의 최대 가용 파워를 산출하는 방법에 관한 것이다.

<7> 배터리를 동력원으로 사용하는 경우, 특정 상태에서의 배터리의 충전/방전 가능한 파워를 예측하는 것이 필요하다.

<8> 특히, 배터리를 동력원의 하나로 사용하는 하이브리드 전기자동차에 있어서는, 배터리의 최대 가용 파워(maximum available power)를 정확히 예측하는 것이 중요하다.



- <9> 그러나, 배터리는 충전상태(state of charge, SOC), 배터리 온도, 및 노후화 등에 따라 충전/방전 가능한 파워가 변하는 특성을 가지므로, 배터리의 성능을 정확히 예측하여 이를 최대한 활용하기가 쉽지가 않다.
- <10> 하이브리드 전가자동차의 배터리 제어유닛은 배터리 상태를 반영하여 일정시간 동안 사용 가능한 충전 파워 및 방전 파워를 실시간으로 예측하여 하이브리드 제어유닛(Hybrid Electric Vehicle Control Unit, HCU)에게 알려 줌으로써 하이브리드 전기자동차의 운전 시 배터리의 성능이 최대한 활용될 수 있도록 하여야 한다.
- <11> 종래에는 최대 전력 전달 조건을 사용하여 배터리의 최대 가용 파워를 계산하였다.
- <12> 정상상태(steady state)에서의 배터리의 파워는 다음의 식1에 의한 값으로 산출될 수 있다.
- <13> [식1]
- <14> 
$$P_{\max} = R_e \times I_t^2 = R_e \times \left( \frac{V_{oc}}{r + R_e} \right)^2$$
- <15> 여기서,  $R_e$ 는 배터리의 등가저항(equivalent resistance)이고,  $V_{oc}$ 는 배터리의 유효 무부하 전압(effective no load voltage)이며,  $r$ 은 부하의 저항이다.
- <16> 상기 식1에서 상기 배터리의 등가저항과 부하의 저항이 같은 경우( $r=R_e$ )에 최대전력( $P_{\max}=V_{oc}^2/4R_e$ )이 전달된다.
- <17> 즉, 직류 회로의 최대전력 전달 조건으로부터 부하(load)의 저항이 배터리 직류 등가저항과 같을 시에 배터리에서 최대 파워를 사용할 수 있다.

<18> 그러나, 이러한 방법으로 최대 전력을 산출하는 경우, 배터리의 동작 전압이 고려되지 않았을 뿐 아니라 부하의 저항을 알아야만 배터리로부터 출력 가능한 최대 파워가 계산될 수 있다. 따라서, 이러한 방법이 하이브리드 전기자동차에 적용되기는 곤란하다.

**【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】**

<19> 본 발명은 상기 전술한 바와 같은 문제점들을 해결하기 위해 창출된 것으로서, 배터리 상태에 기초하여 배터리의 가용 파워를 산출할 수 있는 방법 및 그 시스템을 제공함에 그 목적이 있다.

**【발명의 구성 및 작용】**

<20> 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 실시예에 의한 배터리 가용 파워 산출방법은, 현재의 배터리 전압과 기설정된 최대 충전 전압을 기초로 충전 전압 피드백 팩터를 갱신하는 단계; 충전 전류, 충전상태 및 배터리 온도 별로 설정된 충전 등가저항 데이터를 기초로 현재 충전 전류, 현재 충전상태 및 현재 배터리 온도에서의 충전 등가저항을 산출하는 단계; 충전 전류, 충전상태 및 배터리 온도 별로 설정된 충전 유효 무부하 전압 데이터를 기초로 현재 충전 전류, 현재 충전상태 및 현재 배터리 온도에서의 충전 유효 무부하 전압을 산출하는 단계; 상기 충전 등가저항, 상기 충전 유효 무부하 전압, 및 상기 기설정된 최대 충전 전압을 기초로 최대 충전 전류를 산출하는 단계; 및 상기 최대 충전 전류, 상기 갱신된 충전 전압 피드백 팩터, 및 기설정된 배터리 최대 전류를 기초로 가용 충전 파워를 산출하는 단계를 포함한다.

<21> 상기 최대 충전 전류는, 상기 기설정된 최대 충전 전압과 상기 충전 유효 무부하 전압의 차를 상기 충전 등가저항으로 나눈 값으로 산출되는 것이 바람직하다.



- <22>      상기 최대 충전 전류가 상기 기설정된 배터리 최대 전류보다 큰 경우, 상기 가용 충전 파워는 상기 기설정된 최대 충전 전압과 상기 기설정된 배터리 최대 전류와 상기 갱신된 충전 전압 피드백 팩터의 곱에 의한 값으로 산출되고,
- <23>      상기 최대 충전 전류가 상기 기설정된 배터리 최대 전류보다 크지 않은 경우, 상기 가용 충전 파워는 상기 기설정된 최대 충전 전압과 상기 최대 충전 전류와 상기 충전 전압 피드백 팩터의 곱에 의한 값으로 산출되는 것이 바람직하다.
- <24>      상기 충전 전압 피드백 팩터를 갱신하는 단계는, 상기 현재 배터리 전압이 상기 기설정된 최대 충전 전압 보다 큰 경우에는 상기 충전 전압 피드백 팩터를 제1설정값 만큼 감소시키고, 상기 현재 배터리 전압이 상기 기설정된 최대 충전 전압 보다 크지 아니한 경우에는 상기 충전 전압 피드백 팩터를 제2설정값 만큼 증가시키는 것이 바람직하다.
- <25>      상기 충전 전압 피드백 팩터를 갱신하는 단계는, 상기 증가되거나 감소된 충전 전압 피드백 팩터가 1보다 큰 경우에는 상기 충전 전압 피드백 팩터를 1로 설정하고, 상기 증가되거나 감소된 충전 전압 피드백 팩터가 0보다 작은 경우에는 상기 충전 전압 피드백 팩터를 0으로 설정하는 것이 더욱 바람직하다.
- <26>      상기 제1설정값은 0.03인 것이 바람직하고, 상기 제2설정값은 0.01인 것이 바람직하다.
- <27>      상기 충전 등가저항 데이터는, 복수의 설정된 충전 전류 구간들에서 설정된 충전상태들 및 설정된 배터리 온도들에 해당하는 충전 등가저항값들을 포함하는 것이 바람직하다.
- <28>      그리고, 상기 현재 충전 전류, 현재 충전상태, 및 현재 배터리 온도에서의 충전 등가저항은, 상기 현재 충전 전류가 속하는 설정된 충전 전류 구간의 충전 등가저항 데이터를 이용하여 보간법을 수행하여 산출되는 것이 더욱 바람직하다.





- <29>        상기 충전 유효 무부하 전압 데이터는, 복수의 설정된 충전 전류 구간들에서 설정된 충전상태들 및 설정된 배터리 온도들에 해당하는 충전 유효 무부하 전압값들을 포함하는 것이 바람직하다.
- <30>        상기 현재 충전 전류, 현재 충전상태, 및 현재 배터리 온도에서의 충전 유효 무부하 전압은, 상기 현재 충전 전류가 속하는 설정된 충전 전류 구간의 충전 유효 무부하 전압 데이터를 이용하여 보간법을 수행하여 산출되는 것이 더욱 바람직하다.
- <31>        본 발명의 실시예에 의한 배터리 가용 파워 산출방법은, 현재 배터리 전압과 기설정된 최소 방전 전압을 기초로 방전 전압 피드백 팩터를 갱신하는 단계; 방전 전류, 방전상태 및 배터리 온도 별로 설정된 방전 등가저항 데이터를 기초로 현재 방전 전류, 현재 방전상태 및 현재 배터리 온도에서의 방전 등가저항을 산출하는 단계; 방전 전류, 방전상태 및 배터리 온도 별로 설정된 방전 유효 무부하 전압 데이터를 기초로 현재 방전 전류, 현재 방전상태 및 현재 배터리 온도에서의 방전 유효 무부하 전압을 산출하는 단계; 상기 방전 등가저항, 상기 방전 유효 무부하 전압, 및 상기 기설정된 최소 방전 전압을 기초로 최대 방전 전류를 산출하는 단계; 상기 최대 방전 전류, 상기 방전 유효 무부하 전압, 상기 방전 등가저항, 및 기설정된 배터리 최대 전류를 기초로 방전 단자 전압을 산출하는 단계; 및 상기 최대 방전 전류, 상기 방전 단자 전압, 및 상기 갱신된 방전 전압 피드백 팩터를 기초로 가용 방전 파워를 산출하는 단계를 포함하는 것이 바람직하다.
- <32>        상기 최대 방전 전류는, 상기 방전 유효 무부하 전압과 상기 기설정된 최소 방전 전압의 차를 상기 방전 등가저항으로 나눈 값으로 산출되는 것이 바람직하다.

- <33>      상기 최대 방전 전류가 상기 기설정된 배터리 최대 전류보다 큰 경우, 상기 방전 단자 전압은 상기 방전 유효 무부하 전압과 상기 기설정된 배터리 최대 전류와 상기 방전 등가저항의 곱에 의한 값의 차에 의한 값으로 산출되고,
- <34>      상기 최대 방전 전류가 상기 기설정된 배터리 최대 전류보다 크지 않은 경우, 상기 방전 단자 전압은 상기 방전 유효 무부하 전압과 상기 최대 방전 전류와 상기 방전 등가저항의 곱에 의한 값의 차에 의한 값으로 산출되는 것이 바람직하다.
- <35>      상기 가용 방전 파워는 상기 방전 단자 전압과 상기 최대 방전 전류와 상기 방전 전압 피드백 팩터의 곱에 의한 값으로 산출될 수 있다.
- <36>      상기 방전 전압 피드백 팩터를 갱신하는 단계는, 상기 현재 배터리 전압이 상기 기설정된 최소 방전 전압 보다 작은 경우에는 상기 방전 전압 피드백 팩터를 제1설정값만큼 감소시키고, 상기 현재 배터리 전압이 상기 기설정된 최소 방전 전압 보다 크지 아니한 경우에는 상기 방전 전압 피드백 팩터를 제2설정값만큼 증가시키는 것이 바람직하다.
- <37>      상기 방전 전압 피드백 팩터를 갱신하는 단계는, 상기 증가되거나 감소된 방전 전압 피드백 팩터가 1보다 큰 경우에는 상기 방전 전압 피드백 팩터를 1로 설정하고, 상기 증가되거나 감소된 방전 전압 피드백 팩터가 0보다 작은 경우에는 상기 방전 전압 피드백 팩터를 0으로 설정하는 것이 바람직하다.
- <38>      상기 제1설정값은 0.03인 것이 바람직하고, 상기 제2설정값은 0.01인 것이 바람직하다.
- <39>      상기 방전 등가저항 데이터는, 복수의 설정된 방전 전류 구간들에서 설정된 방전상태들 및 설정된 배터리 온도들에 해당하는 방전 등가저항값들을 포함하는 것이 바람직하다.

- <40>       상기 현재 방전 전류, 현재 방전상태, 및 현재 배터리 온도에서의 방전 등가저항은, 상기 현재 방전 전류가 속하는 설정된 방전 전류 구간의 방전 등가저항 데이터를 이용하여 보간법을 수행하여 산출되는 것이 더욱 바람직하다.
- <41>       상기 방전 유효 무부하 전압 데이터는, 복수의 설정된 방전 전류 구간들에서 설정된 방전상태들 및 설정된 배터리 온도들에 해당하는 방전 유효 무부하 전압값들을 포함하는 것이 바람직하다.
- <42>       상기 현재 방전 전류, 현재 방전상태, 및 현재 배터리 온도에서의 방전 유효 무부하 전압은, 상기 현재 방전 전류가 속하는 설정된 방전 전류 구간의 방전 유효 무부하 전압 데이터를 이용하여 보간법을 수행하여 산출되는 것이 더욱 바람직하다.
- <43>       본 발명의 실시예에 의한 배터리 가용 파워 산출 시스템은, 배터리의 온도를 검출하여 해당하는 신호를 출력하는 배터리 온도 센서; 상기 배터리의 전류를 검출하여 해당하는 신호를 출력하는 배터리 전류 센서; 상기 배터리의 전압을 검출하여 해당하는 신호를 출력하는 배터리 전압 센서; 및 상기 배터리 온도 센서 및 상기 배터리 전류 센서의 신호를 기초로 배터리의 가용 파워를 산출하는 배터리 제어유닛을 포함한다. 상기 배터리 제어유닛은, 상기한 배터리 가용 파워 산출방법 중 어느 하나를 수행하도록 프로그램 된다.
- <44>       이하, 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부된 도면을 참조로 설명한다.
- <45>       도1에 도시된 바와 같이, 배터리 가용 파워 산출 시스템(10)은, 배터리 제어유닛(11), 배터리 온도 센서(13), 배터리 전류 센서(15), 및 배터리 전압 센서(17)를 포함한다.

- <46> 배터리 온도 센서(13)는 배터리(20)의 온도를 검출하여 해당하는 신호를 출력하고, 배터리 전류 센서(15)는 배터리(20)의 전류(충전 전류 또는 방전 전류)를 검출하여 해당하는 신호를 출력한다.
- <47> 배터리 전압 센서(17)는 배터리(20)의 전압을 검출하여 해당하는 신호를 출력한다.
- <48> 배터리 제어유닛(11)은, 배터리 온도 센서(13)와 배터리 전류 센서(15)로부터 배터리 온도 신호 및 배터리 전류 신호를 수신한다.
- <49> 배터리 제어유닛(11)은 마이크로프로세서, 메모리, 및 관련 하드웨어와 소프트웨어를 포함하고, 이하에서 설명할 본 발명의 실시예에 의한 배터리 가용 파워 산출방법을 수행하도록 프로그램 된다.
- <50> 도2 및 도4를 참조하여, 본 발명의 실시예에 의한 가용 파워 산출방법 중 가용 충전 파워 산출방법에 대해 설명한다.
- <51> 우선, 배터리 제어유닛(11)은 현재 배터리 전압과 배터리(20)의 기설정된 최대 충전 전압( $V_{cha\_max}$ )을 기초로 충전 전압 피드백 팩터(charge voltage feedback factor)( $G_{cha}$ )를 갱신한다(S200).
- <52> 기설정된 최대 충전 전압( $V_{cha\_max}$ )은 해당 배터리가 정상적으로 충전될 수 있는 최대 전압을 의미하며, 배터리 별로 주어지는 고유한 값이다.
- <53> 충전 전압 피드백 팩터는 현재 배터리 전압이 최대 충전 전압 보다 큰 경우에 가용 충전 파워가 감소되도록 함으로써, 배터리(20)의 정상 동작 전압 초과로 인한 오류를 방지하기 위한 팩터이다.
- <54> 도4를 참조하여, 충전 전압 피드백 팩터( $G_{cha}$ )의 갱신에 대해서 설명한다.



- <55> 우선, 배터리 제어유닛(11)은, 현재 배터리 전압( $V_{bat\_real}$ )이 기설정된 최대 충전 전압( $V_{cha\_max}$ ) 보다 큰지를 판단한다(S401).
- <56> 현재 배터리 전압( $V_{bat\_real}$ )이 기설정된 최대 충전 전압( $V_{cha\_max}$ ) 보다 큰 경우에는, 이전 단계까지 계산된 충전 전압 피드백 팩터( $G_{cha}$ )를 설정된 값만큼 감소시킨다(S403). 일례로, 설정된 값은 0.03으로 할 수 있다.
- <57> 현재 배터리 전압( $V_{bat\_real}$ )이 기설정된 최대 충전 전압( $V_{cha\_max}$ ) 보다 크지 아니한 경우에는, 이전 단계까지 계산된 충전 전압 피드백 팩터( $G_{cha}$ )를 설정된 값만큼 증가시킨다(S405). 일례로, 설정된 값은 0.01로 할 수 있다.
- <58> 그리고 나서, 배터리 제어유닛(11)은 계산된 충전 전압 피드백 팩터( $G_{cha}$ )가 1 보다 큰지를 판단한다(S407).
- <59> S407 단계에서 계산된 충전 전압 피드백 팩터( $G_{cha}$ )가 1 보다 큰 것으로 판단되면, 충전 전압 피드백 팩터( $G_{cha}$ )를 1로 설정한다(S409).
- <60> 한편, S407 단계에서 계산된 충전 전압 피드백 팩터( $G_{cha}$ )가 1 보다 크지 아니한 것으로 판단되면, 제어유닛(11)은 계산된 충전 전압 피드백 팩터( $G_{cha}$ )가 0 보다 작은지를 판단한다(S411).
- <61> S411 단계에서 계산된 충전 전압 피드백 팩터( $G_{cha}$ )가 0 보다 작은 것으로 판단되면, 충전 전압 피드백 팩터( $G_{cha}$ )를 0으로 설정한다(S413).
- <62> 반면, S411 단계에서 계산된 충전 전압 피드백 팩터( $G_{cha}$ )가 0 보다 작지 아니한 것으로 판단되면, 과정이 종료된다.

- <63> 배터리 제어유닛(101)은 현재 충전 전류( $I_{cha}$ )와 충전상태(State Of Charge, SOC)와 배터리 온도( $T_{BAT}$ )를 검출한다(S201).
- <64> 충전 전류와 배터리 온도는, 각각 배터리 전류 센서(15)와 배터리 온도 센서(13)의 신호를 통해서 검출할 수 있다.
- <65> 본 발명이 속하는 기술분야에서 충전상태를 검출하는 다양한 방법들이 이용되고 있다. 예를 들어, 배터리(20)의 전류량을 누적하여 충전상태를 검출할 수 있다. 즉, 배터리 전류 센서(15)의 신호를 이용하여 배터리의 충전상태를 검출할 수 있다.
- <66> 배터리 제어유닛(101)은, 현재 충전상태(SOC), 현재 배터리 온도( $T_{BAT}$ ), 및 현재 충전 전류( $I_{cha}$ )에서의 충전 유효 무부하 전압( $V_{cha\_oc}$ )을 산출한다(S203).
- <67> 또한, 배터리 제어유닛(101)은, 현재 충전상태(SOC), 현재 배터리 온도( $T_{BAT}$ ), 및 현재 충전 전류( $I_{cha}$ )에서의 충전 등가저항( $R_{cha\_e}$ )을 산출한다(S205)
- <68> 충전 유효 무부하 전압과 충전 등가저항은 기설정된 충전 유효 무부하 전압 데이터와 기설정된 충전 등가저항 데이터를 이용하여 산출할 수 있다.
- <69> 기설정된 충전 유효 무부하 전압 데이터는, 충전 전류 구간 별, 충전상태별, 및 배터리 온도 별로 설정된 충전 유효 무부하 전압값들을 포함하는 데이터이다.
- <70> 기설정된 충전 유효 무부하 전압 데이터는 실험을 통해서 설정할 수 있다.
- <71> 예를 들어, 설정된 전류 구간별로 설정된 배터리 온도에서 정전류 충전을 수행하며 설정된 충전상태별로 배터리 단자 전압을 검출한다. 이 실험을 배터리 온도별 및 전류 구간별로 반복한 후, 정전류값과 단자 전압을 기초로, 충전 전류 구간 별, 충전상태별, 및 배터리 온도 별



로 충전 등가저항 데이터를 산출하고, 이 산출된 충전 등가저항 데이터를 기초로 충전 유효 무부하 전압 데이터를 산출한다.

<72> 산출된 충전 등가저항 데이터와 충전 유효 무부하 전압 데이터를 기초로, 현재 충전상태, 현재 배터리 온도, 및 현재 충전 전류에서의 충전 등가저항 및 충전 유효 무부하 전압을 산출할 수 있다.

<73> 이때, 현재 충전상태, 현재 배터리 온도, 및 현재 충전 전류에서의 충전 등가저항 및 충전 유효 무부하 전압은, 충전 등가저항 데이터와 충전 유효 무부하 전압 데이터를 기초로 보간법(interpolation)을 이용하여 산출할 수 있다.

<74> 배터리 제어유닛(101)은 다음 식2에 의한 값으로 최대 충전 전류( $I_{cha\_max}$ )를 산출한다 (S207).

<75> [식2]

<76>

$$I_{cha\_max} = \frac{V_{cha\_max} - V_{cha\_oc}}{R_{cha\_e}}$$

<77> 여기서,  $V_{cha\_max}$ 는 최대 충전 전압이고,  $V_{cha\_oc}$ 는 충전 유효 무부하 전압이고,  $R_{cha\_e}$ 는 충전 등가저항이다.

<78> 최대 충전 전류( $I_{cha\_ma}$ )를 산출한 후, 배터리 제어유닛(101)은 기설정된 최대 충전 전압( $V_{cha\_max}$ ), 최대 충전 전류( $I_{cha\_max}$ ), 기설정된 배터리 최대 전류( $I_{bat\_max}$ ), 및 충전 전압 피드백 팩터( $G_{cha}$ )를 기초로 가용 충전 파워( $P_{available\_cha}$ )를 산출한다(S209).

<79> 기설정된 배터리 최대 전류는 정상적인 상태에서 해당 배터리를 흐를 수 있는 최대 전류를 의미하며, 배터리 별로 주어지는 고유한 값이다.

- <80> 우선, 배터리 제어유닛(101)은 산출된 최대 충전 전류가 기설정된 배터리 최대 전류보다 큰지를 판단한다(S211).
- <81> S211 단계에서 산출된 최대 충전 전류가 기설정된 배터리 최대 전류보다 크지 아니한 것으로 판단되는 경우, 배터리 제어유닛(101)은 다음 식3에 의한 값으로 가용 충전 파워( $P_{available\_cha}$ )를 산출한다(S213).
- <82> [식3]
- <83> 
$$P_{available\_cha} = V_{cha\_max} * I_{cha\_max} * G_{cha}$$
- <84> 한편, S211 단계에서 산출된 최대 충전 전류가 기설정된 배터리 최대 전류보다 큰 것으로 판단되는 경우, 배터리 제어유닛(101)은 다음 식4에 의한 값으로 가용 충전 파워( $P_{available\_cha}$ )를 산출한다(S215).
- <85> [식4]
- <86> 
$$P_{available\_cha} = V_{cha\_max} * I_{bat\_max} * G_{cha}$$
- <87> 다음으로, 도3 및 도5를 참조하여, 본 발명의 실시예에 의한 가용 방전 파워 산출방법에 대해 설명한다.
- <88> 우선, 배터리 제어유닛(11)은 현재의 배터리 전압과 기설정된 최소 방전 전압( $V_{dch\_min}$ )을 기초로 방전 전압 피드백 팩터(charge voltage feedback factor)( $G_{dch}$ )를 갱신한다(S300).
- <89> 기설정된 최소 방전 전압( $V_{dch\_min}$ )은 해당 배터리가 정상적으로 방전될 수 있는 최소 전압을 의미하며, 배터리 별로 주어지는 고유한 값이다.
- <90> 도5를 참조하여, 방전 전압 피드백 팩터( $G_{dch}$ )의 갱신에 대해서 설명한다.



- <91> 우선, 배터리 제어유닛(11)은, 현재 배터리 전압( $V_{bat\_real}$ )이 기설정된 최소 방전 전압( $V_{dch\_min}$ ) 보다 작은지를 판단한다(S501).
- <92> 현재 배터리 전압( $V_{bat\_real}$ )이 기설정된 최소 방전 전압( $V_{dch\_min}$ ) 보다 작은 경우에는, 이전 단계까지 산출된 방전 전압 피드백 팩터( $G_{dch}$ )를 설정된 값만큼 감소시킨다(S503). 일례로, 설정된 값은 0.03으로 할 수 있다.
- <93> 현재 배터리 전압( $V_{bat\_real}$ )이 기설정된 최소 방전 전압( $V_{dch\_min}$ ) 보다 작지 아니한 경우에는, 이전 단계까지 산출된 방전 전압 피드백 팩터( $G_{dch}$ )를 설정된 값만큼 증가시킨다(S505). 일례로, 설정된 값은 0.01로 할 수 있다.
- <94> 그리고 나서, 배터리 제어유닛(11)은 계산된 방전 전압 피드백 팩터( $G_{dch}$ )가 1 보다 큰지를 판단한다(S507).
- <95> S507 단계에서 계산된 방전 전압 피드백 팩터( $G_{dch}$ )가 1 보다 큰 것으로 판단되면, 방전 전압 피드백 팩터( $G_{dch}$ )를 1로 설정한다(S509).
- <96> 한편, S507 단계에서 계산된 방전 전압 피드백 팩터( $G_{dch}$ )가 1 보다 크지 아니한 것으로 판단되면, 제어유닛(11)은 계산된 방전 전압 피드백 팩터( $G_{dch}$ )가 0 보다 작은지를 판단한다(S511).
- <97> S511 단계에서 계산된 방전 전압 피드백 팩터( $G_{dch}$ )가 0 보다 작은 것으로 판단되면, 방전 전압 피드백 팩터( $G_{dch}$ )를 0으로 설정한다(S513).
- <98> 반면, S511 단계에서 계산된 방전 전압 피드백 팩터( $G_{dch}$ )가 0 보다 작지 아니한 것으로 판단되면, 과정이 종료된다.

- <99> 배터리 제어유닛(101)은 현재 방전 전류( $I_{dch}$ )와 충전상태(State Of Charge, SOC)와 배터리 온도( $T_{BAT}$ )를 검출한다(S301).
- <100> 방전 전류와 배터리 온도는, 각각 배터리 전류 센서(15)와 배터리 온도 센서(13)의 신호를 통해서 검출할 수 있다.
- <101> 배터리 제어유닛(101)은, 현재 충전상태(SOC), 현재 배터리 온도( $T_{BAT}$ ), 및 현재 방전 전류( $I_{dch}$ )에서의 방전 유효 무부하 전압( $V_{dch\_oc}$ )을 산출한다(S303).
- <102> 또한, 배터리 제어유닛(101)은, 현재 충전상태(SOC), 현재 배터리 온도( $T_{BAT}$ ), 및 현재 방전 전류( $I_{dch}$ )에서의 방전 등가저항( $R_{cha\_e}$ )을 산출한다(S305).
- <103> 방전 유효 무부하 전압과 방전 등가저항은, 충전 유효 무부하 전압 및 충전 등가저항의 산출과 유사한 방법으로 산출될 수 있다.
- <104> 방전 유효 무부하 전압과 방전 등가저항은 기설정된 방전 유효 무부하 전압 데이터와 기설정된 방전 등가저항 데이터를 이용하여 산출할 수 있다.
- <105> 기설정된 방전 유효 무부하 전압 데이터는, 방전 전류 구간 별, 충전상태(또는 방전상태) 별, 및 배터리 온도 별로 설정된 데이터이다.
- <106> 기설정된 방전 유효 무부하 전압 데이터는 실험을 통해서 설정할 수 있다.
- <107> 예를 들어, 설정된 전류 구간별로 설정된 배터리 온도에서 정전류 방전을 수행하며 설정된 충전상태별로 배터리 단자 전압을 검출한다. 이 실험을 배터리 온도별 및 전류 구간별로 반복한 후, 정전류값과 단자 전압을 기초로, 방전 전류 구간 별, 충전상태별, 및 배터리 온도 별로 방전 등가저항 데이터를 산출하고, 이 산출된 방전 등가저항 데이터를 기초로 방전 유효 무부하 전압 데이터를 산출한다.



- <108> 산출된 방전 등가저항 데이터와 방전 유효 무부하 전압 데이터를 기초로, 현재 충전상태, 현재 배터리 온도, 및 현재 방전 전류에서의 방전 등가저항 및 방전 유효 무부하 전압을 산출할 수 있다.
- <109> 이때, 현재 충전상태, 현재 배터리 온도, 및 현재 방전 전류에서의 방전 등가저항 및 방전 유효 무부하 전압은, 방전 등가저항 데이터와 방전 유효 무부하 전압 데이터를 기초로 보간법(interpolation)을 이용하여 산출할 수 있다.
- <110> 배터리 제어유닛(101)은 다음 식5에 의한 값으로 최대 방전 전류( $I_{dch\_max}$ )를 산출한다(S307).
- <111> [식5]
- <112> 
$$I_{dch\_max} = \frac{V_{dch\_oc} - V_{dch\_min}}{R_{dch\_e}}$$
- <113> 여기서,  $V_{dch\_oc}$ 는 방전 유효 무부하 전압이고,  $V_{dch\_min}$ 는 최소 방전 전압이고,  $R_{dch\_e}$ 는 방전 등가저항이다.
- <114> 최대 방전 전류( $I_{dch\_max}$ )를 산출한 후, 배터리 제어유닛(101)은 방전 유효 무부하 전압( $V_{dch\_oc}$ ), 방전 등가저항( $R_{dch\_e}$ ), 최대 방전 전류( $I_{dch\_max}$ ), 및 기설정된 배터리 최대 전류( $I_{bat\_max}$ )를 기초로 방전 단자 전압( $V_{dch\_t}$ )을 산출한다(S309).
- <115> 기설정된 배터리 최대 전류는 정상적인 상태에서 해당 배터리를 흐를 수 있는 최대 전류를 의미하며, 배터리 별로 주어지는 고유한 값이다.
- <116> 우선, 배터리 제어유닛(101)은 산출된 최대 방전 전류가 기설정된 배터리 최대 전류보다 큰지를 판단한다(S311).

<117> S311 단계에서 산출된 최대 충전 전류가 시스템 최대 전류보다 크지 아니한 것으로 판단되는 경우, 배터리 제어유닛(101)은 다음 식6에 의한 값으로 방전 단자 전압( $V_{dch\_t}$ )을 산출한다(S313).

<118> [식6]

$$<119> \quad V_{dch\_t} = V_{dch\_oc} - I_{dch\_max} * R_{dch\_e}$$

<120> 한편, S311 단계에서 산출된 최대 방전 전류가 기설정된 배터리 최대 전류보다 큰 것으로 판단되는 경우, 배터리 제어유닛(101)은 다음 식7에 의한 값으로 방전 단자 전압( $V_{dch\_t}$ )을 산출한다(S315).

<121> [식7]

$$<122> \quad V_{dch\_t} = V_{dch\_oc} - I_{bat\_max} * R_{dch\_e}$$

<123> 방전 단자 전압( $V_{dch\_t}$ )을 산출한 후, 배터리 제어유닛(101)은 다음 식8에 의한 값으로 가용 방전 파워( $P_{available\_dch}$ )를 산출한다(S317).

<124> [식8]

$$<125> \quad P_{available\_dch} = V_{dch\_t} * I_{dch\_max} * G_{dch}$$

<126> 상기와 같이 산출된 가용 충전 파워와 가용 방전 파워는 차량의 다른 제어기에 전달되어 차량의 제어에 이용될 수 있다.

<127> 이상에서, 본 발명의 바람직한 실시예를 설명하였으나, 본 발명은 상기 실시예에 한정되지 아니하며, 본 발명의 실시예로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 용이하게 변경되어 균등하다고 인정되는 범위의 모든 변경 및/또는 수정을 포함한다.



【발명의 효과】

- <128>       상기와 같은 본 발명의 실시예에 의한 배터리 가용 파워 산출방법은, 충전 전류(또는 방전 전류), 충전상태, 및 배터리 온도를 기초로 배터리의 가용 파워를 산출할 수 있다. 따라서, 배터리의 가용 파워를 예측함으로써, 배터리를 최대 성능으로 사용할 수 있게 된다.
- <129>       그리고, 충전 전압 피드백 팩터와 방전 전압 피드백 팩터를 이용하여 가용 충전 파워와 가용 방전 파워를 산출함으로써, 배터리 동작 전압 초과 또는 미달로 인한 시스템의 오류를 미연에 방지할 수 있다.



【특허청구범위】

【청구항 1】

현재의 배터리 전압과 기설정된 최대 충전 전압을 기초로 충전 전압 피드백 팩터를 갱신하는 단계;

충전 전류, 충전상태 및 배터리 온도 별로 설정된 충전 등가저항 데이터를 기초로 현재 충전 전류, 현재 충전상태 및 현재 배터리 온도에서의 충전 등가저항을 산출하는 단계;

충전 전류, 충전상태 및 배터리 온도 별로 설정된 충전 유효 무부하 전압 데이터를 기초로 현재 충전 전류, 현재 충전상태 및 현재 배터리 온도에서의 충전 유효 무부하 전압을 산출하는 단계;

상기 충전 등가저항, 상기 충전 유효 무부하 전압, 및 상기 기설정된 최대 충전 전압을 기초로 최대 충전 전류를 산출하는 단계; 및

상기 최대 충전 전류, 상기 갱신된 충전 전압 피드백 팩터, 및 기설정된 배터리 최대 전류를 기초로 가용 충전 파워를 산출하는 단계

를 포함하는 배터리 가용 파워 산출방법.

【청구항 2】

제1항에서,

상기 최대 충전 전류는, 상기 기설정된 최대 충전 전압과 상기 충전 유효 무부하 전압의 차를 상기 충전 등가저항으로 나눈 값으로 산출되는 배터리 가용 파워 산출방법.



【청구항 3】

제1항에서,

상기 최대 충전 전류가 상기 기설정된 배터리 최대 전류보다 큰 경우, 상기 가용 충전 파워는 상기 기설정된 최대 충전 전압과 상기 기설정된 배터리 최대 전류와 상기 갱신된 충전 전압 피드백 팩터의 곱에 의한 값으로 산출되고,

상기 최대 충전 전류가 상기 기설정된 배터리 최대 전류보다 크지 않은 경우, 상기 가용 충전 파워는 상기 기설정된 최대 충전 전압과 상기 최대 충전 전류와 상기 충전 전압 피드백 팩터의 곱에 의한 값으로 산출되는 배터리 가용 파워 산출방법.

【청구항 4】

제1항에서,

상기 충전 전압 피드백 팩터를 갱신하는 단계는,

상기 현재 배터리 전압이 상기 기설정된 최대 충전 전압 보다 큰 경우에는 상기 충전 전압 피드백 팩터를 제1설정값만큼 감소시키고, 상기 현재 배터리 전압이 상기 기설정된 최대 충전 전압 보다 크지 아니한 경우에는 상기 충전 전압 피드백 팩터를 제2설정값만큼 증가시키는 배터리 가용 파워 산출방법.

【청구항 5】

제4항에서,

상기 충전 전압 피드백 팩터를 갱신하는 단계는,



상기 증가되거나 감소된 충전 전압 피드백 팩터가 1보다 큰 경우에는 상기 충전 전압 피드백 팩터를 1로 설정하고, 상기 증가되거나 감소된 충전 전압 피드백 팩터가 0보다 작은 경우에는 상기 충전 전압 피드백 팩터를 0으로 설정하는 배터리 가용 파워 산출방법.

**【청구항 6】**

제4항에서,

상기 제1설정값은 0.03인 배터리 가용 파워 산출방법.

**【청구항 7】**

제4항에서,

상기 제2설정값은 0.01인 배터리 가용 파워 산출방법.

**【청구항 8】**

제1항에서,

상기 충전 등가저항 데이터는, 복수의 설정된 충전 전류 구간들에서 설정된 충전상태들 및 설정된 배터리 온도들에 해당하는 충전 등가저항값들을 포함하는 배터리 가용 파워 산출방법.

**【청구항 9】**

제8항에서,

상기 현재 충전 전류, 현재 충전상태, 및 현재 배터리 온도에서의 충전 등가저항은, 상기 현재 충전 전류가 속하는 설정된 충전 전류 구간의 충전 등가저항 데이터를 이용하여 보간법을 수행하여 산출되는 배터리 가용 파워 산출방법.





【청구항 10】

제1항에서,

상기 충전 유효 무부하 전압 데이터는, 복수의 설정된 충전 전류 구간들에서 설정된 충전상태 및 설정된 배터리 온도들에 해당하는 충전 유효 무부하 전압값들을 포함하는 배터리 가용 파워 산출방법.

【청구항 11】

제10항에서,

상기 현재 충전 전류, 현재 충전상태, 및 현재 배터리 온도에서의 충전 유효 무부하 전압은, 상기 현재 충전 전류가 속하는 설정된 충전 전류 구간의 충전 유효 무부하 전압 데이터를 이용하여 보간법을 수행하여 산출되는 배터리 가용 파워 산출방법.

【청구항 12】

현재 배터리 전압과 기설정된 최소 방전 전압을 기초로 방전 전압 피드백 팩터를 갱신하는 단계;

방전 전류, 방전상태 및 배터리 온도 별로 설정된 방전 등가저항 데이터를 기초로 현재 방전 전류, 현재 방전상태 및 현재 배터리 온도에서의 방전 등가저항을 산출하는 단계;

방전 전류, 방전상태 및 배터리 온도 별로 설정된 방전 유효 무부하 전압 데이터를 기초로 현재 방전 전류, 현재 방전상태 및 현재 배터리 온도에서의 방전 유효 무부하 전압을 산출하는 단계;

상기 방전 등가저항, 상기 방전 유효 무부하 전압, 및 상기 기설정된 최소 방전 전압을 기초로 최대 방전 전류를 산출하는 단계;

상기 최대 방전 전류, 상기 방전 유효 무부하 전압, 상기 방전 등가저항, 및 기설정된 배터리 최대 전류를 기초로 방전 단자 전압을 산출하는 단계; 및

상기 최대 방전 전류, 상기 방전 단자 전압, 및 상기 갱신된 방전 전압 피드백 팩터를 기초로 가용 방전 파워를 산출하는 단계를 포함하는 배터리 가용 파워 산출방법.

#### 【청구항 13】

제12항에서,

상기 최대 방전 전류는, 상기 방전 유효 무부하 전압과 상기 기설정된 최소 방전 전압의 차를 상기 방전 등가저항으로 나눈 값으로 산출되는 배터리 가용 파워 산출방법.

#### 【청구항 14】

제12항에서,

상기 최대 방전 전류가 상기 기설정된 배터리 최대 전류보다 큰 경우, 상기 방전 단자 전압은 상기 방전 유효 무부하 전압과 상기 기설정된 배터리 최대 전류와 상기 방전 등가저항의 곱에 의한 값의 차에 의한 값으로 산출되고,

상기 최대 방전 전류가 상기 기설정된 배터리 최대 전류보다 크지 않은 경우, 상기 방전 단자 전압은 상기 방전 유효 무부하 전압과 상기 최대 방전 전류와 상기 방전 등가저항의 곱에 의한 값의 차에 의한 값으로 산출되는 배터리 가용 파워 산출방법.

#### 【청구항 15】

제14항에서,

상기 가용 방전 파워는 상기 방전 단자 전압과 상기 최대 방전 전류와 상기 방전 전압 피드백 팩터의 곱에 의한 값으로 산출되는 배터리 가용 파워 산출방법.



【청구항 16】

제12항에서,

상기 방전 전압 피드백 팩터를 갱신하는 단계는,

상기 현재 배터리 전압이 상기 기설정된 최소 방전 전압 보다 작은 경우에는 상기 방전 전압 피드백 팩터를 제1설정값만큼 감소시키고, 상기 현재 배터리 전압이 상기 기설정된 최소 방전 전압 보다 크지 아니한 경우에는 상기 방전 전압 피드백 팩터를 제2설정값만큼 증가시키는 배터리 가용 파워 산출방법.

【청구항 17】

제16항에서,

상기 방전 전압 피드백 팩터를 갱신하는 단계는,

상기 증가되거나 감소된 방전 전압 피드백 팩터가 1보다 큰 경우에는 상기 방전 전압 피드백 팩터를 1로 설정하고, 상기 증가되거나 감소된 방전 전압 피드백 팩터가 0보다 작은 경우에는 상기 방전 전압 피드백 팩터를 0으로 설정하는 배터리 가용 파워 산출방법.

【청구항 18】

제16항에서,

상기 제1설정값은 0.03인 배터리 가용 파워 산출방법.

【청구항 19】

제16항에서,

상기 제2설정값은 0.01인 배터리 가용 파워 산출방법.

## 【청구항 20】

제12항에서,

상기 방전 등가저항 데이터는, 복수의 설정된 방전 전류 구간들에서 설정된 방전상태들 및 설정된 배터리 온도들에 해당하는 방전 등가저항값들을 포함하는 배터리 가용 파워 산출방법.

## 【청구항 21】

제20항에서,

상기 현재 방전 전류, 현재 방전상태, 및 현재 배터리 온도에서의 방전 등가저항은, 상기 현재 방전 전류가 속하는 설정된 방전 전류 구간의 방전 등가저항 데이터를 이용하여 보간법을 수행하여 산출되는 배터리 가용 파워 산출방법.

## 【청구항 22】

제12항에서,

상기 방전 유효 무부하 전압 데이터는, 복수의 설정된 방전 전류 구간들에서 설정된 방전상태들 및 설정된 배터리 온도들에 해당하는 방전 유효 무부하 전압값들을 포함하는 배터리 가용 파워 산출방법.

## 【청구항 23】

제22항에서,

상기 현재 방전 전류, 현재 방전상태, 및 현재 배터리 온도에서의 방전 유효 무부하 전압은, 상기 현재 방전 전류가 속하는 설정된 방전 전류 구간의 방전 유효 무부하 전압 데이터를 이용하여 보간법을 수행하여 산출되는 배터리 가용 파워 산출방법.

## 【청구항 24】

배터리의 온도를 검출하여 해당하는 신호를 출력하는 배터리 온도 센서;

상기 배터리의 전류를 검출하여 해당하는 신호를 출력하는 배터리 전류 센서;

상기 배터리의 전압을 검출하여 해당하는 신호를 출력하는 배터리 전압 센서; 및

상기 배터리 온도 센서 및 상기 배터리 전류 센서의 신호를 기초로 배터리의 가용 파워를 산출하는 배터리 제어유닛을 포함하되,

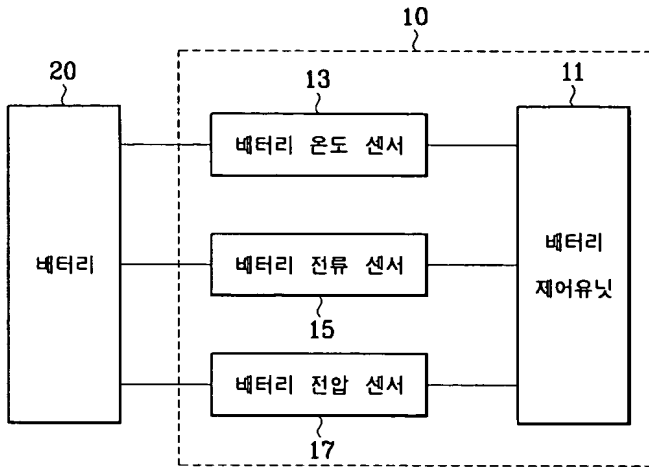
상기 배터리 제어유닛은,

제1항 내지 제23항 중 어느 한 항의 배터리 가용 파워 산출방법을 수행하도록 프로그램되는 배터리 가용 파워 산출 시스템.

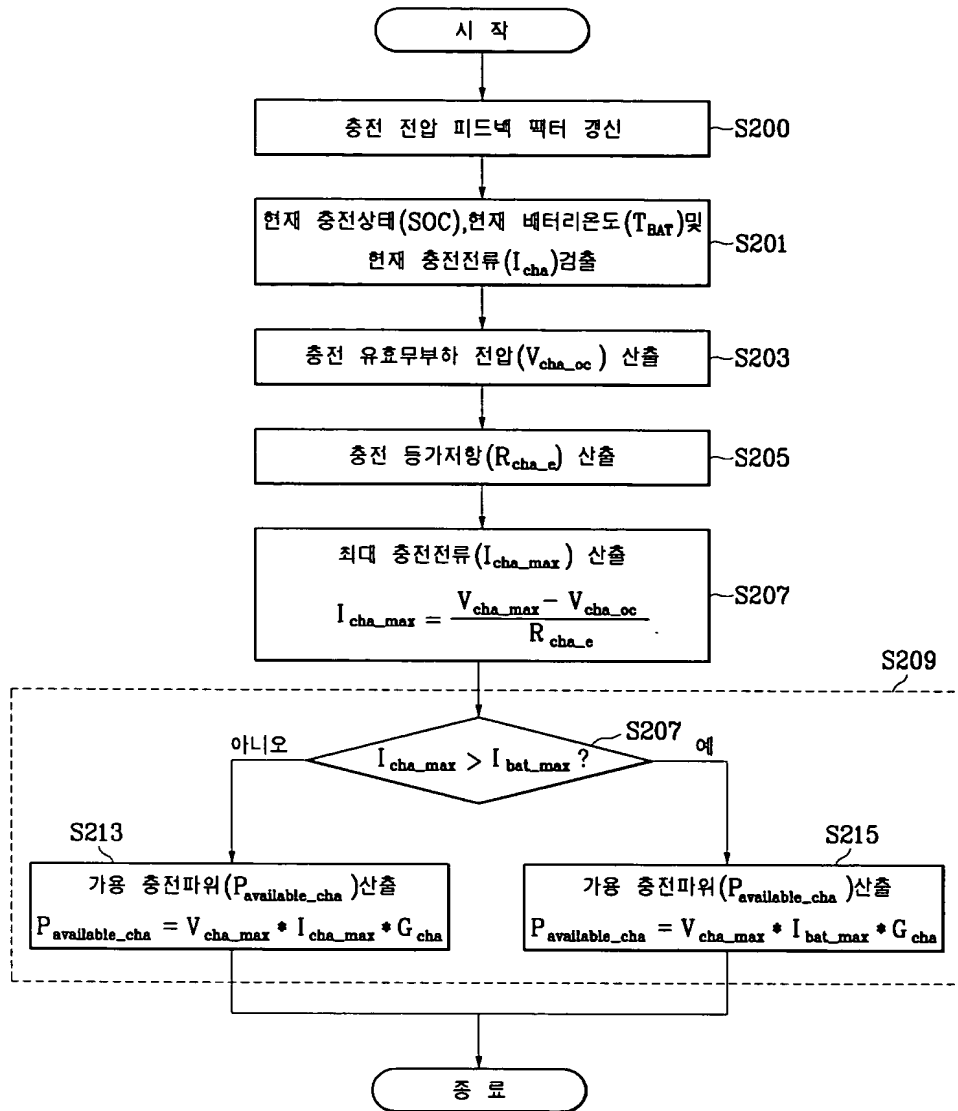


【도면】

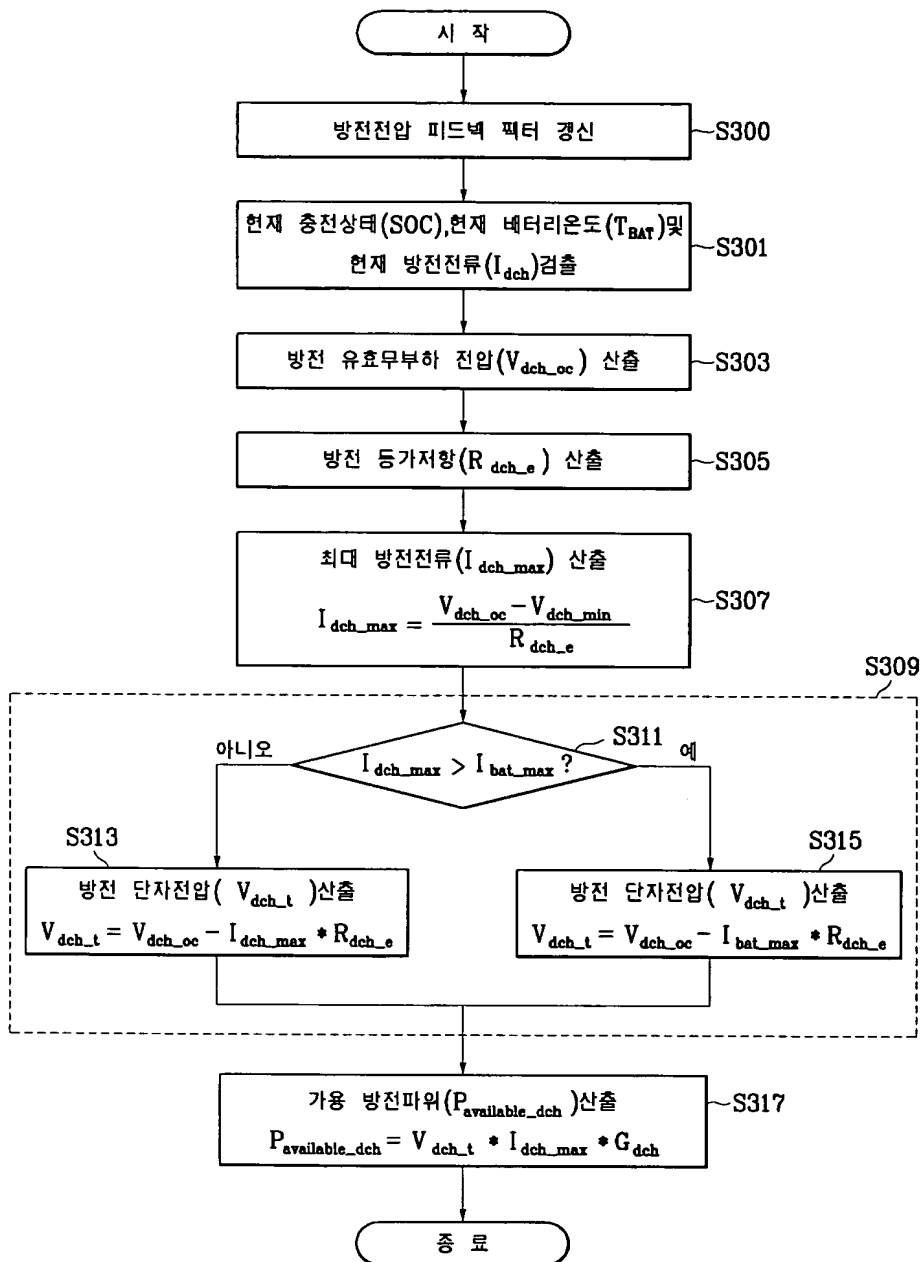
【도 1】



【도 2】

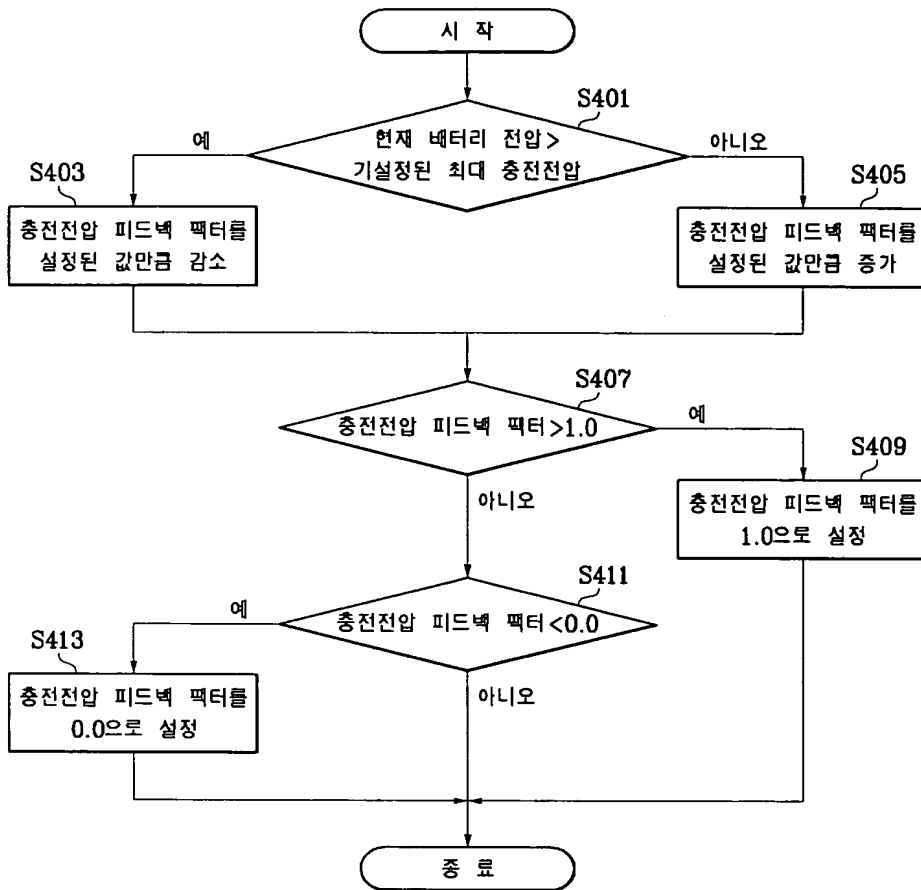


【도 3】





【도 4】





【도 5】

